

非常時のアドホック通信ネットワークの活用 に向けた検討について

平成28年1月

総務省 総合通信基盤局 電気通信事業部
電気通信技術システム課

【1】災害時における通信ネットワーク確保の必要性

- 東日本大震災による通信ネットワークの被害
- 災害時に必要とされる通信ネットワーク

【2】アドホック通信ネットワークを構築可能な通信機器の普及

- コネクテッドカーの普及
- スマートフォンの普及

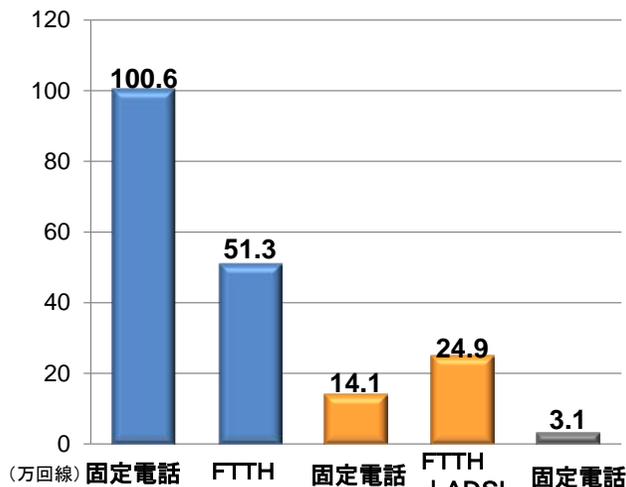
【3】非常時のアドホック通信ネットワークの活用に向けて

- 非常時におけるアドホックネットワークの構築・活用イメージ
- 本研究会での検討内容

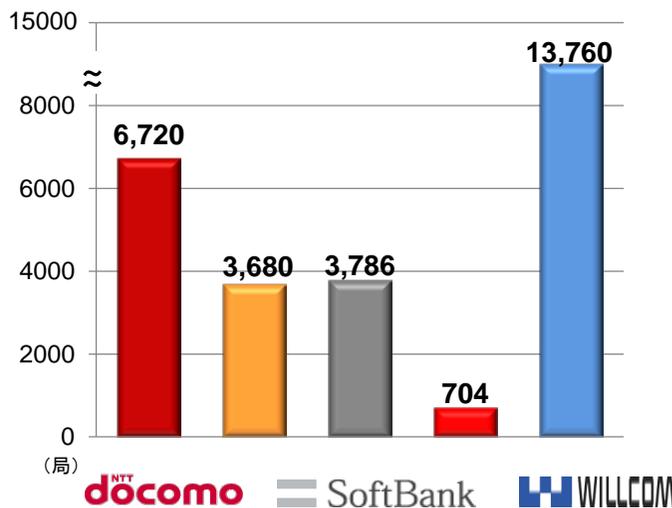
東日本大震災による通信の被害状況

東日本大震災では、通信回線や基地局が被災したことから、被災3県を中心に大規模な通信の途絶等が発生。

固定通信の最大被災回線数



移動通信の最大停止基地局数



■ 固定通信では、最大で合計約190万回線の通信回線が被災。

※ 大半は東北地方の回線。なお、東北・関東の総回線契約数は約2,400万回線。

■ 移動通信では、最大で合計約2万9千局(携帯のみで約1万5千局)の基地局が停止。

※ 大半は東北地方の基地局。なお、東北・関東の総基地局数は約13万2千局。

通信途絶状況の地理的広がり

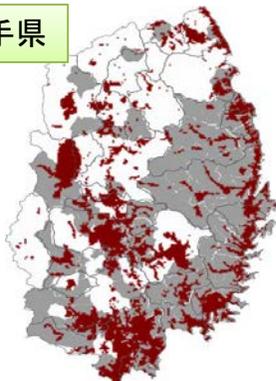
被災3県における震災2日後(3/13)の通信途絶状況

- 固定電話サービス不通地域(NTT東) ※1
- 携帯電話サービス不通地域(ドコモ) ※2

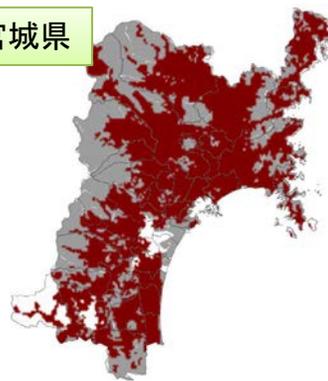
※1 利用者宅とNTT通信ビル間の回線切断等の可能性があるため、図中白い地域でも固定電話サービスを利用できない場合がある。

※2 東日本大震災発生以前において携帯電話サービスが利用可能であった地域のうち、不通となっている地域を示したものを。

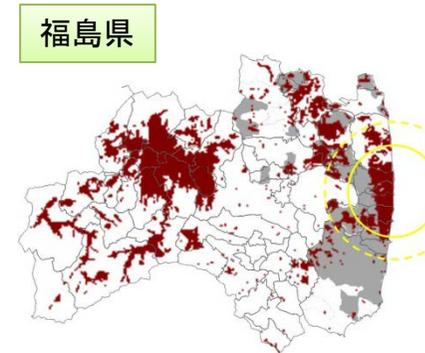
岩手県



宮城県



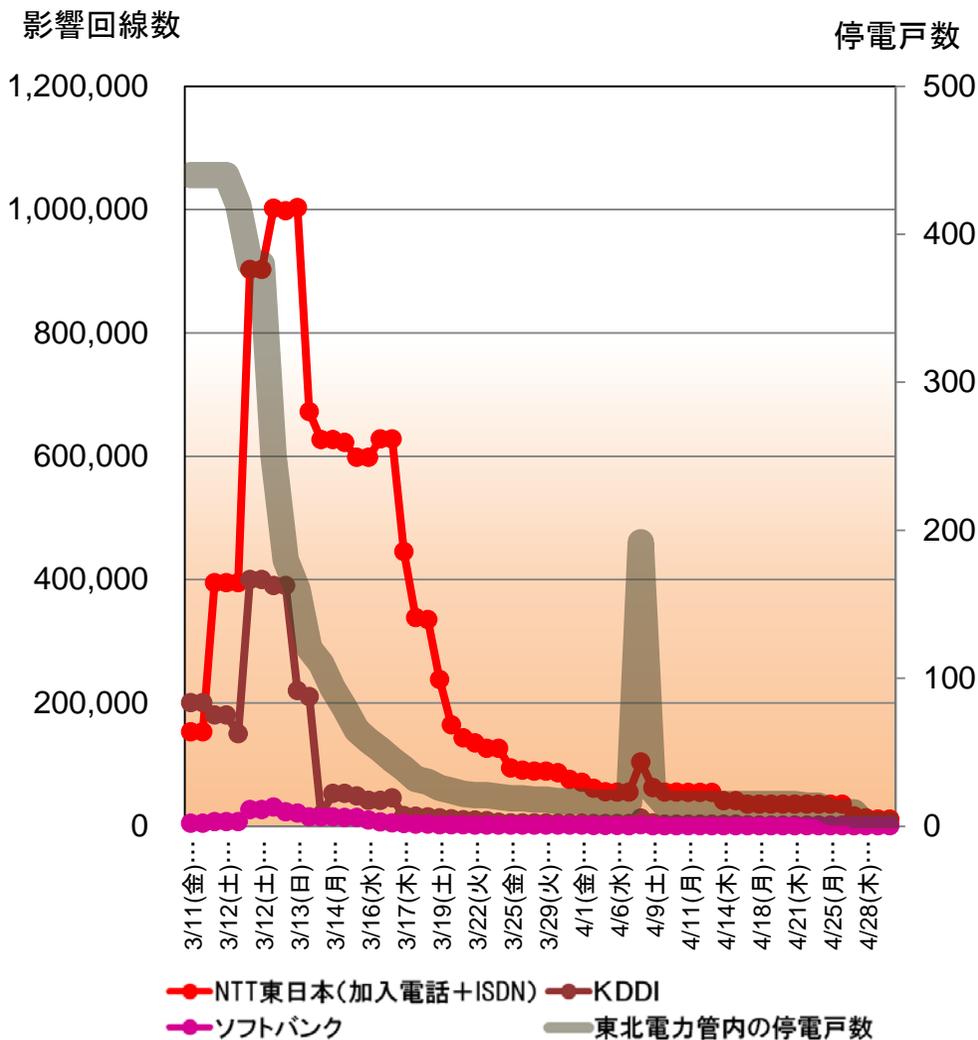
福島県



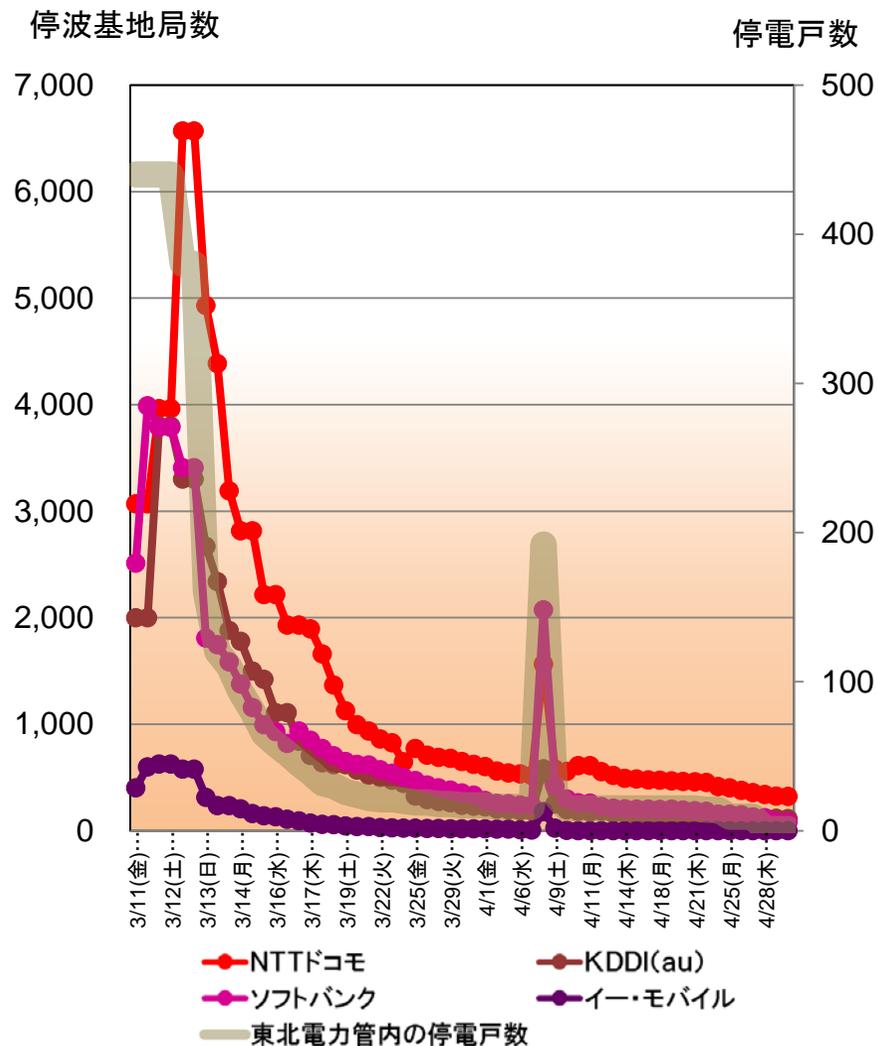
東日本大震災による通信被害の時間推移

東日本大震災により、固定電話回線への影響、携帯電話基地局の停波が長期間にわたり継続。

固定電話の影響回線数の時間推移



携帯電話の停波基地局数の時間推移



出典: 大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会 最終取りまとめ(平成23年12月27日、総務省)

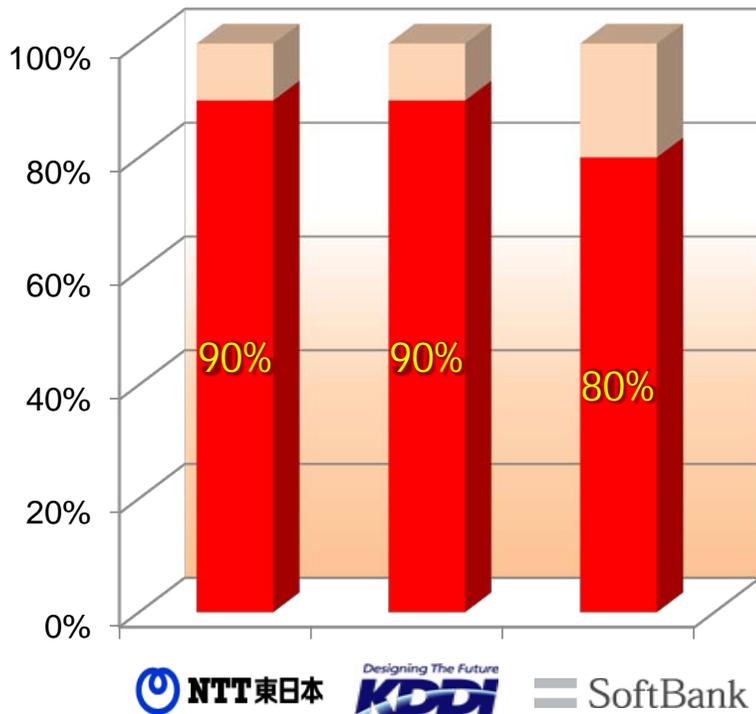
東日本大震災による通信の輻輳の発生

東日本大震災発生直後から、固定通信、移動通信ともに、通常時を大幅に上回る通信が発生。音声通信を中心に、各事業者において大規模な発信規制を実施。

固定通信の最大発信規制割合

■ 各社で最大80%~90%の制御を実施。

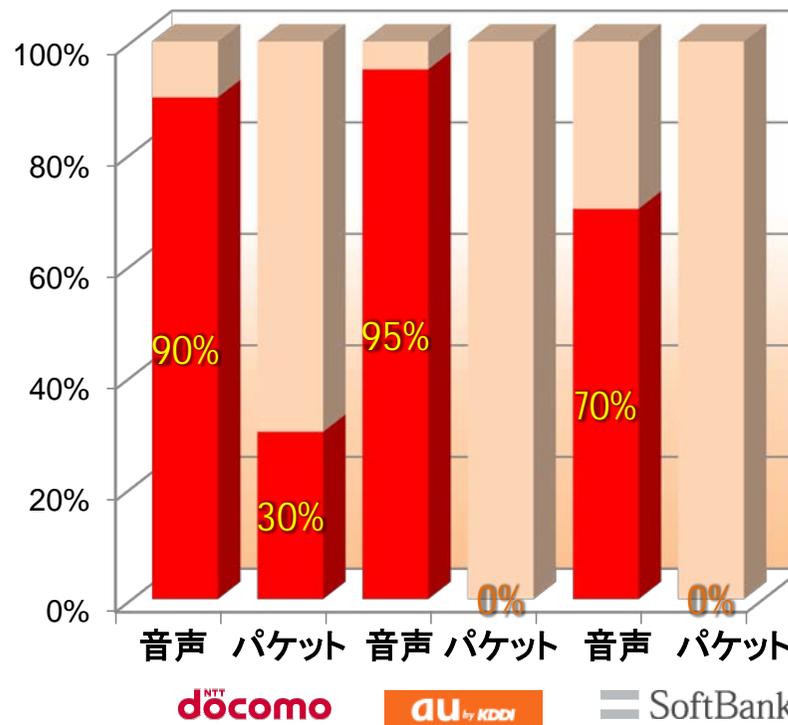
※ NTT東日本では、通常時の約4~9倍の通信量が発生。



移動通信の最大発信規制割合

■ 音声は、各社で最大70%~95%の制御を実施。
■ パケットは、非制御又は音声に比べ低い割合。

※ NTTドコモでは、通常時の約50~60倍の通信量が発生。
イー・モバイルは音声・パケットとも制御を非実施。

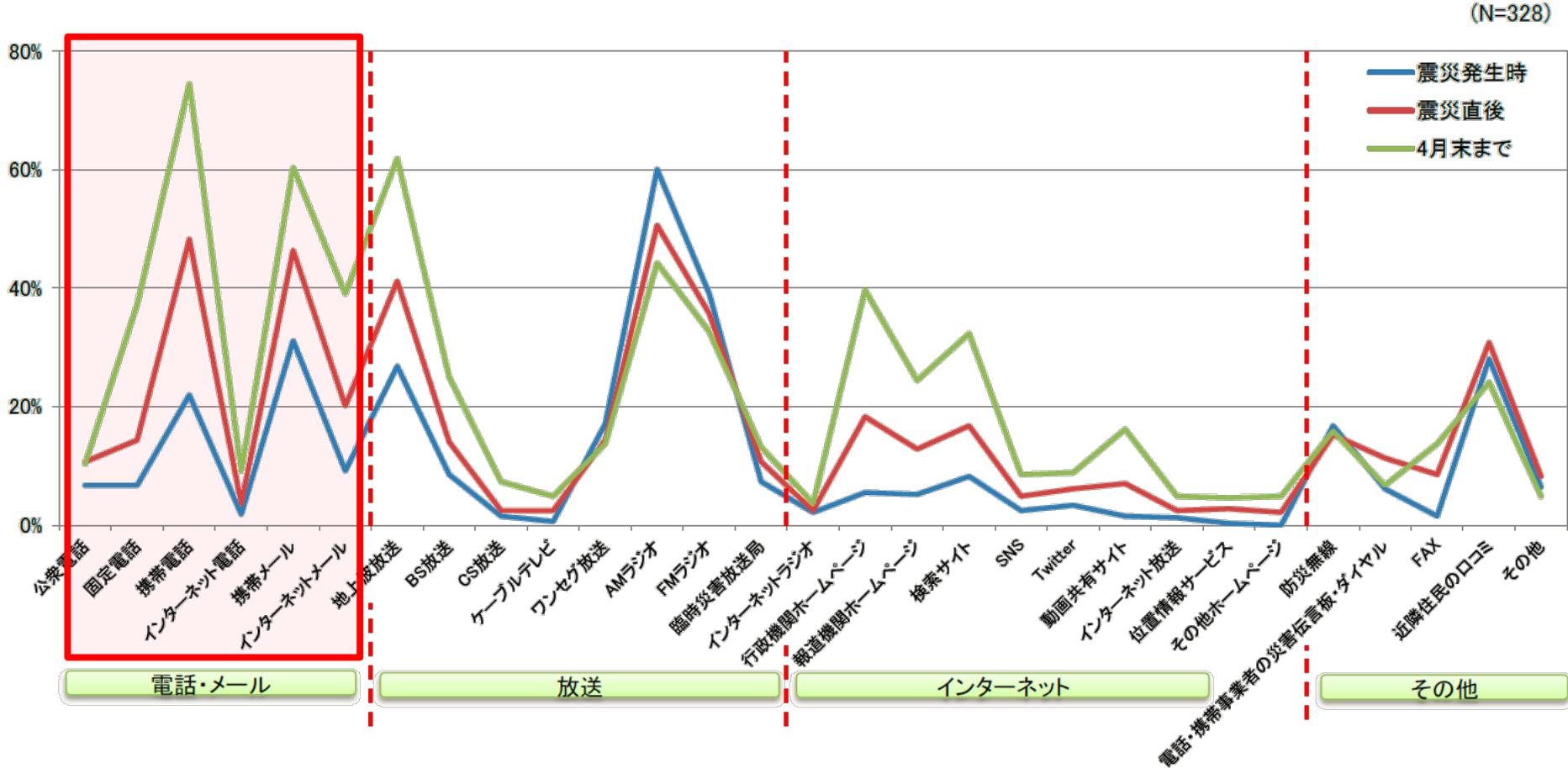


震災時利用メディアの有用性の評価

総務省では、東日本大震災の被災者等に対して、被災時のICT活用状況等の調査を実施。
震災直後から、携帯電話、携帯メール等の電話・メールサービスの有用性が高く評価。

※ (株)三菱総合研究所への委託により、平成23年9月～平成24年1月の期間、被災者や被災地域でのボランティア活動従事者等を対象に調査を実施。

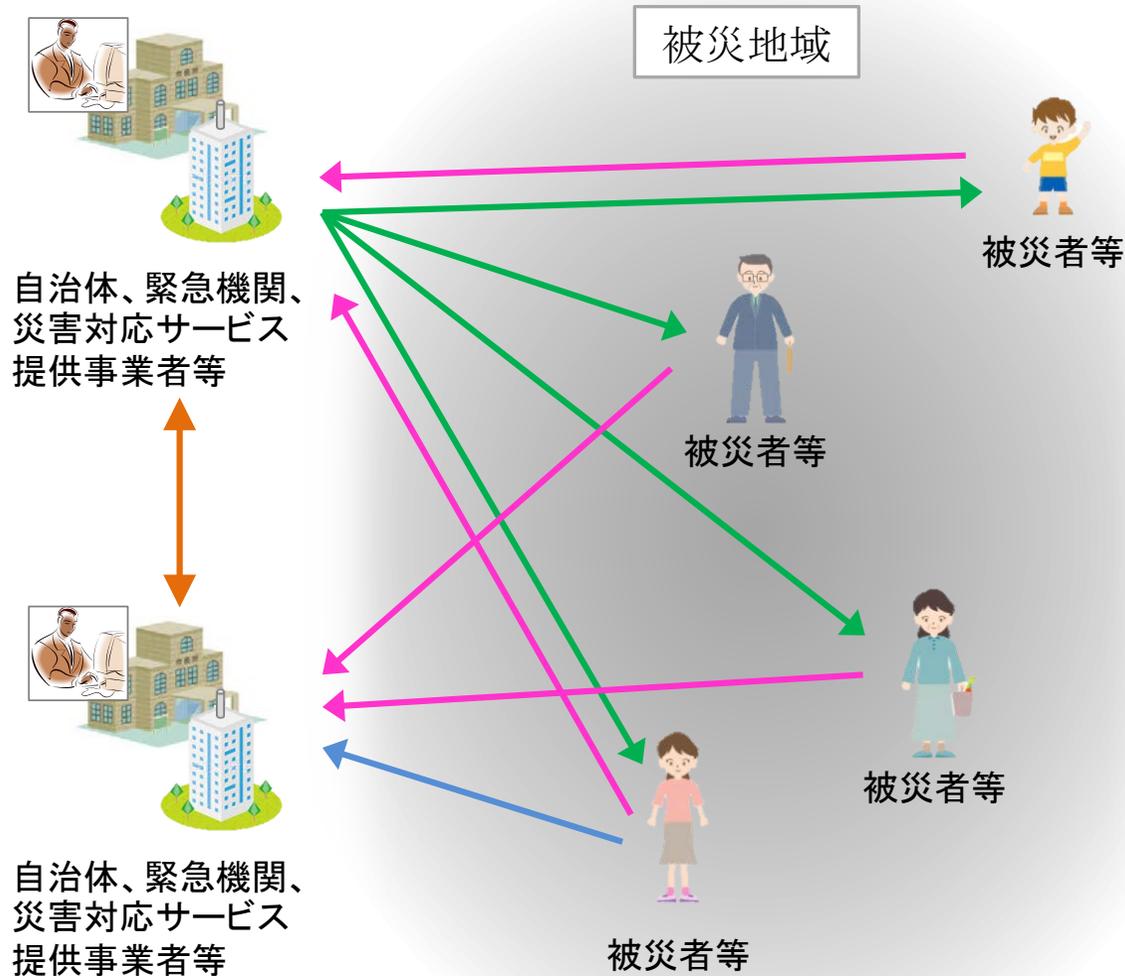
震災時利用メディアの有用性の評価結果



出典: 災害時における情報通信の在り方に関する調査結果(平成24年3月7日、総務省)

災害時に必要とされる通信ネットワーク

災害時には、避難情報の伝達や安否確認、救助活動等の災害対応のため、自治体、緊急機関、被災者等が利用できる通信ネットワークを確保することが必要。



災害時に利用される通信サービスの例

自治体、事業者等→被災者等：
災害関連情報(災害発生情報、避難情報等)伝達

緊急速報メール
各種緊急情報配信用アプリ※1 等
※1「なまず速報」、「ゆれくるコール」等

被災者等→自治体、事業者等：安否情報連絡

災害用伝言ダイヤル
災害用伝言板
各種安否確認サービス※2 等
※2「Googleパーソンファインダー」、「国際赤十字ファミリー・リンク」等

被災者等→緊急機関等：救助要請、消火要請

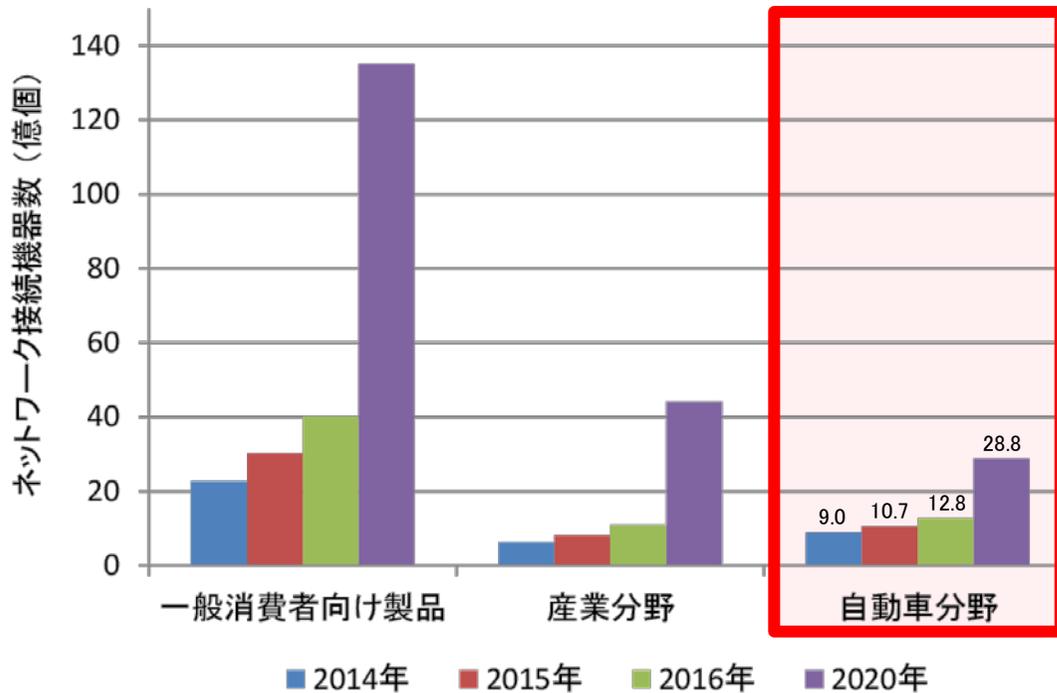
緊急通報 等

自治体、緊急機関等→自治体、緊急機関等：
情報共有、連絡調整

災害時優先通信 等

社会のIoT (Internet of Things) 化が進展する中、通信機器を搭載し、ネットワークに接続することが可能な自動車「コネクテッドカー」の普及が急速に拡大。

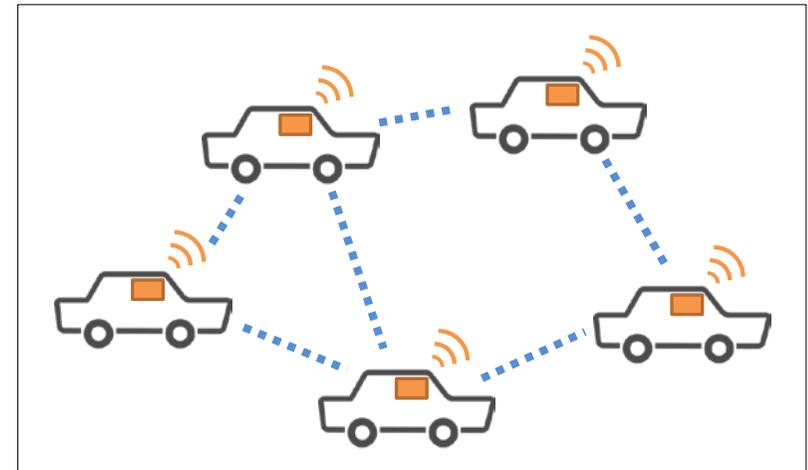
自動車分野におけるネットワーク接続機器数の増加見込み



出典: Gartner Says 6.4 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015 (平成27年11月10日、Gartner)を基に総務省作成



自動車がAP/基地局を介してネットワーク(インターネット等)に接続



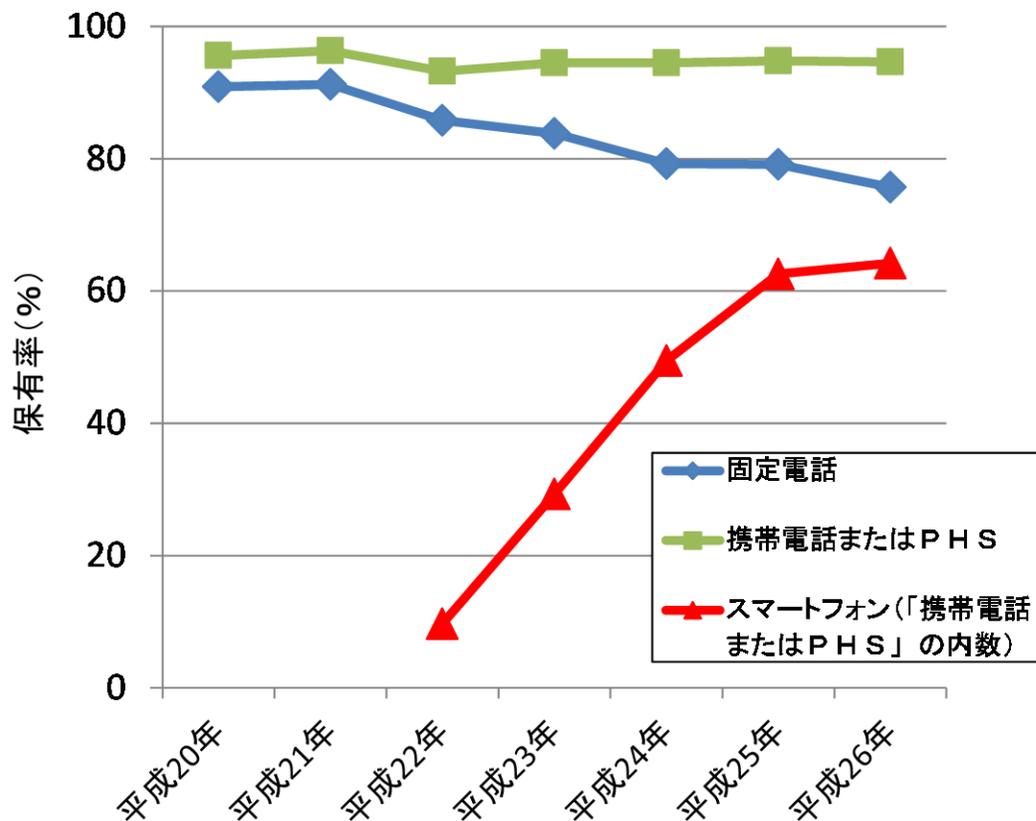
自動車同士が相互に直接接続し、アドホックネットワークを構築

※ アドホックネットワーク: 基地局等を介さず、端末同士の直接通信やバケツリレー方式の通信により構築されるネットワーク。

スマートフォンの本格的な普及

平成22年以降、国内でスマートフォンの保有率が急速に増加し、平成26年時点で既に60%を上回る割合。スマートフォンは一般に、携帯網での基地局との通信に加え、無線LANやBluetooth等による端末間通信が可能。

国内におけるスマートフォン保有率の急速な増加



出典:平成26年通信利用動向調査(平成27年7月17日、総務省)



スマートフォンは一般に、携帯網での通信に加え、無線LANやBluetooth等による通信が可能。



双方が対応する場合、無線LANやBluetooth等により、スマートフォンと自動車間、スマートフォン同士間での直接通信が可能

災害時における通信ネットワーク確保の必要性

- ・災害時における既存通信網の途絶等のリスク
- ・災害時における通信ネットワークの利用ニーズ

アドホック通信ネットワークを構築可能な通信機器の普及

- ・通信機器を搭載したコネクテッドカーの普及
- ・スマートフォンの普及

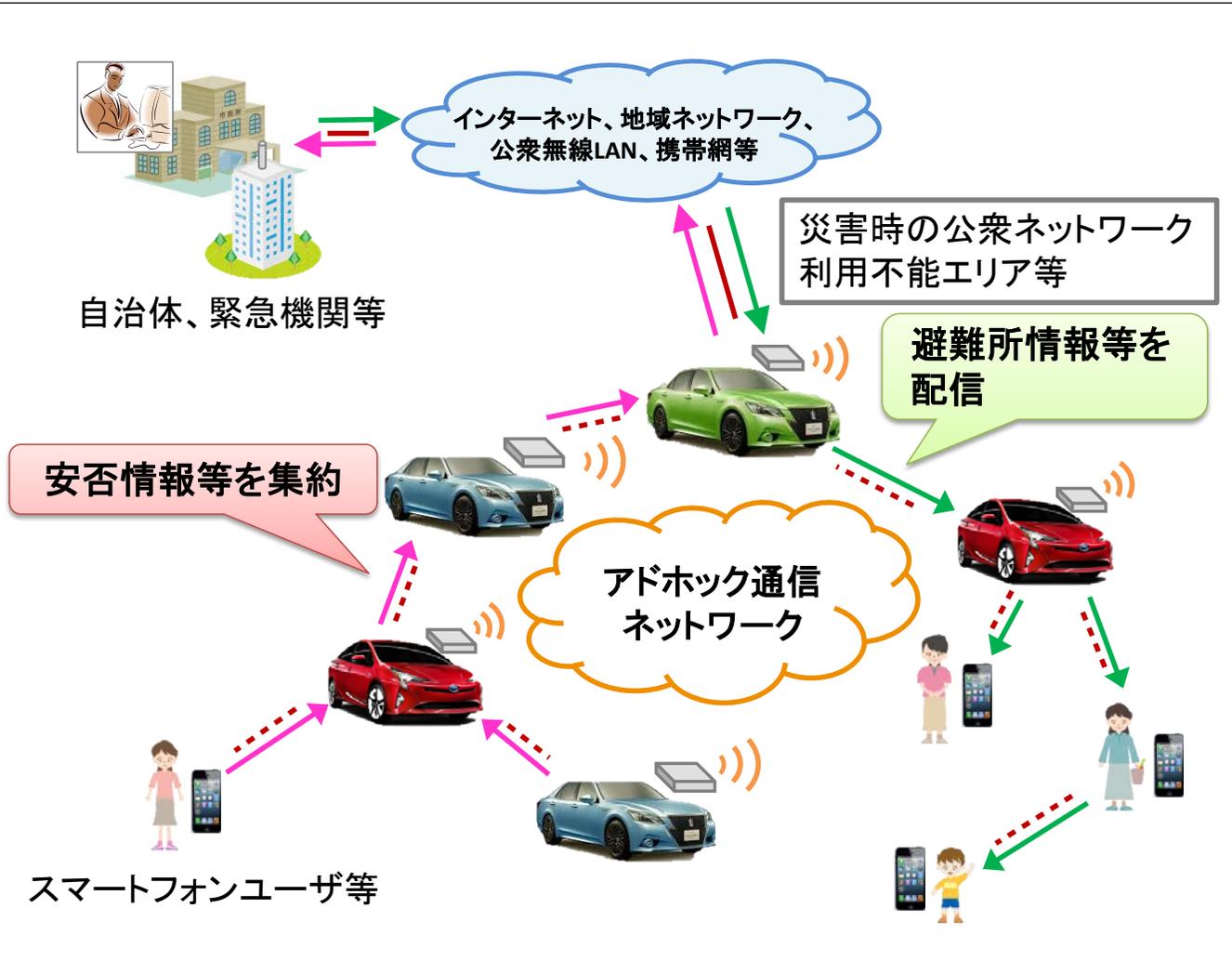
車載通信機器とスマートフォンに共通する特徴

- ・通信機能を搭載
- ・バッテリーを装備
(特に車載通信機器)
- ・高度な処理能力を具備
- ・機器保有者が拡大中

⇒ 災害時活用の可能性



大規模災害等が発生した非常時、アクセス集中や設備損壊等により公衆ネットワーク(携帯電話等)が繋がりにくい状況等となった場合に、自動車に搭載された通信システムやスマートフォンの無線LAN機能等を利用してアドホックネットワークを構築し、災害対応等に活用するため、必要な技術的検討を実施。



(アドホックネットワークの構築)

災害時、公衆ネットワークが利用できなくなった地域等において、車載通信機器やスマートフォン等によりアドホックに通信ネットワークを構築

(アドホックネットワークの活用)

構築したアドホックネットワークを通じて、自治体等からの災害関連情報(災害発生情報、避難情報等)を被災者に配信

構築したアドホックネットワークを通じて、被災者の安否情報等を自治体等に集約

災害時の通信サービスイメージ/ユースケースと実現手段のシナリオ



アドホックNWにより実現する場合について検討

アドホックNWとしての通信機能への要求条件



技術開発動向・標準化動向・
諸外国の動向

アドホックNW実現に向けた技術的課題の整理

検討事項の具体例①

災害時の通信サービスイメージ/ユースケースと実現手段のシナリオ

- 緊急情報の伝達時の公衆網等の補完
- 公衆網等が利用できないエリアにおける安否確認情報の伝達
- 避難所や病院等、公的機関等の拠点間通信経路の確保
- 伝送される情報の種類、情報伝達範囲の物理的スケール
- ユースケースの類型化と必要となる通信の実現手段
(アドホックNWと他の手段との比較)
- アドホックNWの構成方法(専用車、公共車両、一般車両等) 等

アドホックNWとしての通信機能への要求条件

- アドホックNWを構成する機器のタイプ、数/密度
- 接続の確立(要する時間、タイミング等)に係る機能要件
- 求められるスループットや許容される遅延、到達の確実性、確認可能性
- 経路制御(マルチホップ、ユニキャスト/マルチキャスト)に係る要件
- 緊急情報等の発信者を限定、認証する機能/緊急度の高い情報を識別して扱う機能
- 外部ネットワークへの接続 等

実現に向けた技術的課題の整理

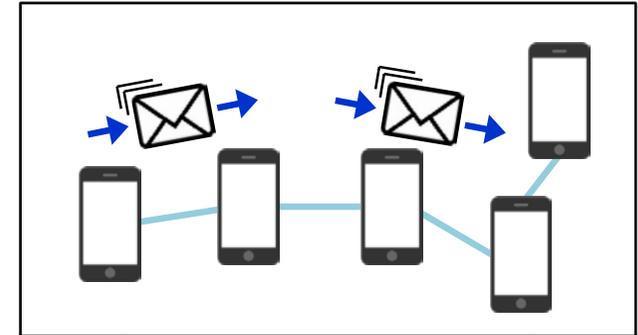
- 非常時利用モードへの切替方法(契機、手動/自動)
- アドホックNWの通信経路構築手法、ルーティングプロトコル
- 情報の重複削減、端末内に記録されるデータの管理方法
- 発信者ID、メッセージタイプIDの付与、管理
- ルール策定、標準化等の取組が必要な事項の特定 等

MANET (Mobile Ad-hoc NETWORK)

分散した端末間であらかじめ経路を構築し、その経路中にデータを流す方式。

- ・経路が確立されれば、速やかにデータを流すことが可能。
- ・端末の位置が激しく変化する場合には通信が困難。
- ・1997年以降、IETFのMANET WGで議論。*
- ・複数のルーティングプロトコルが標準化。通信要求が行われてから経路を構築する「Reactive型」(DYMO等)と、随時経路を構築・更新する「Proactive型」(OLSR等)が主流。

※ 加えて、IEEE 802.11s TGでは、2004年以降、ルーティングプロトコルをMAC層に実装した無線LANメッシュネットワーク技術が標準化。

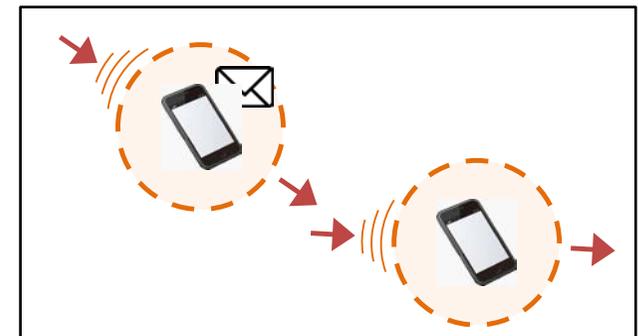


MANETによるデータ伝送イメージ

DTN (Delay Tolerant Network)

端末内にデータを保持したまま移動し、近傍に別端末が現れた際に受け渡す「バケツリレー」により、端末から端末へ順次データを受け渡していく方式。

- ・端末の位置が激しく変化する場合であっても通信が可能。
- ・データ伝送に時間を要する。
- ・2002年以降、IRTFのDTNRGで議論。
- ・2007年に策定されたRFC 4838により、方式の全体像を規定。



DTNによるデータ伝送イメージ

